Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

n. 10 - L. 12.900 - 6,66 euro

9 771129 409005 00010

IN REGALO in questo fascicolo:

- 4 Molle
- 2 Resistenze da 10 K, 5%, 1/4 W
- 4 Resistenze da 1 K, 5%, 1/4 W
- 1 Resistenza da 3K9, 5%, 1/4 W
- 1 Condensatore 1µF elettrolitico
- 1 Condensatore 10 nF in poliestere
- 1 Condensatore 220 nF in poliestere
- 1 Transistor BC 548
- 2 Diodi 1N 4148

Peruzzo & C.

NUOVO METODO PRATICO PROGRESSIVO

Direttore responsabile:
ALBERTO PERUZZO
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Direttore operativo:
VALENTINO LARGHI
Direttore tecnico:
ATTILIO BUCCHI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP s.a.s.
Pianificazione tecnica:
LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (Mi). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1423 dell'12/11/99. Spedizione in abbonamento postale, gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963 Stampa: Europrint s.r.l., Zelo Buon Persico (LO). Distribuzione: SO.DI.P. S.p.a., Cinisello Balsamo (MI).

LABORATORIO DI ELETTRONICA si compone di 52 fascicoli settimanali da collezionare in 2 raccoglitori

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI

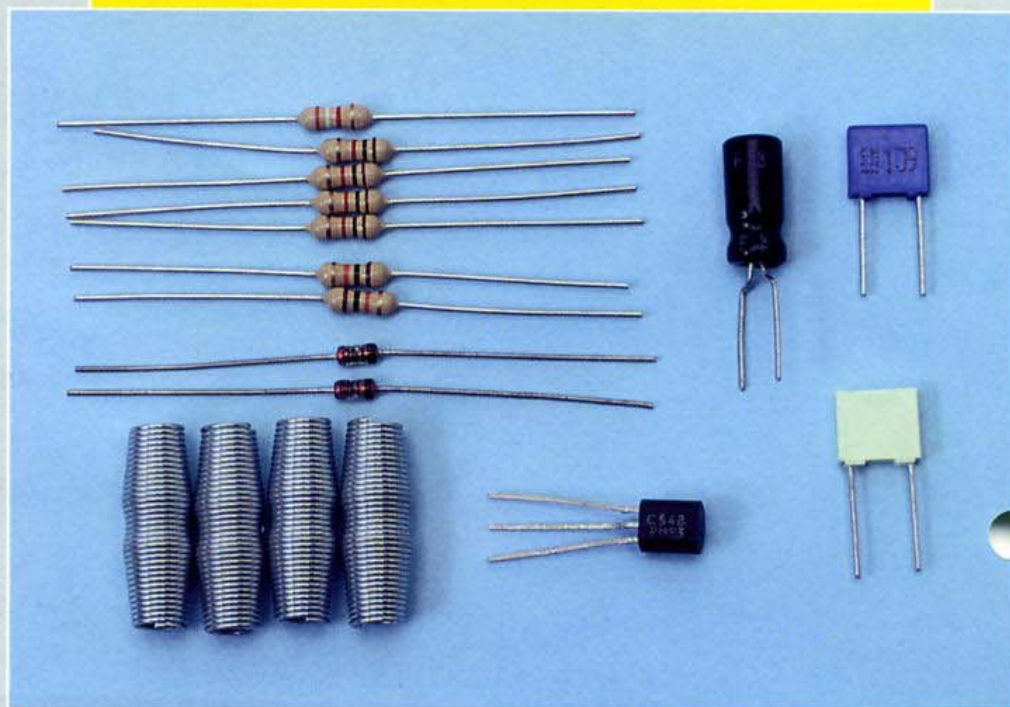
Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione (L. 3.000). Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di L. 50.000 e non superiore a L. 100.000, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a L.11.000. La spesa sarà di L. 17.500 da L. 100.000 a L. 200.000; di L. 22.500 da L. 200.000 a L. 300.000; di L. 27.500 da L.300.000 a L. 400.000; di L. 30.000 da L. 400.000 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di L.1.000, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera.
IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

AVVISO AGLI EDICOLANTI DELLA LOMBARDIA

Si informano gli edicolanti della Lombardia e delle zone limitrofe che, per richieste urgenti di fascicoli e raccoglitori delle nostre opere, possono rivolgersi direttamente al nostro magazzino arretrati, via Cerca 4, località Zoate, Tribiano (MI), previa telefonata al numero 02-90634178 o fax al numero 02-90634194 per accertare la disponibilità del materiale prima del ritiro.

Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

Controlla i componenti IN REGALO in questo fascicolo

- 4 Molle
- 2 Resistenze da 10 K, 5%, 1/4 W
- 4 Resistenze da 1 K, 5%, 1/4 W
- 1 Resistenza da 3K9, 5%, 1/4 W
- 1 Condensatore 1µF elettrolitico
- 1 Condensatore 10 nF in poliestere
- 1 Condensatore 220 nF in poliestere
- 1 Transistor BC 548
- 2 Diodi 1N 4148

In questo numero si fornisce il materiale per terminare l'installazione del circuito con i led, e si aggiungono altri componenti per realizzare più esperimenti.

Optoelettronica

L'optoelettronica è una parte dell'elettronica che si dedica allo studio dei dispositivi optoelettronici, dispositivi che variano i loro parametri in funzione della luce oppure che producono luce quando ricevono un'adeguata eccitazione elettrica.

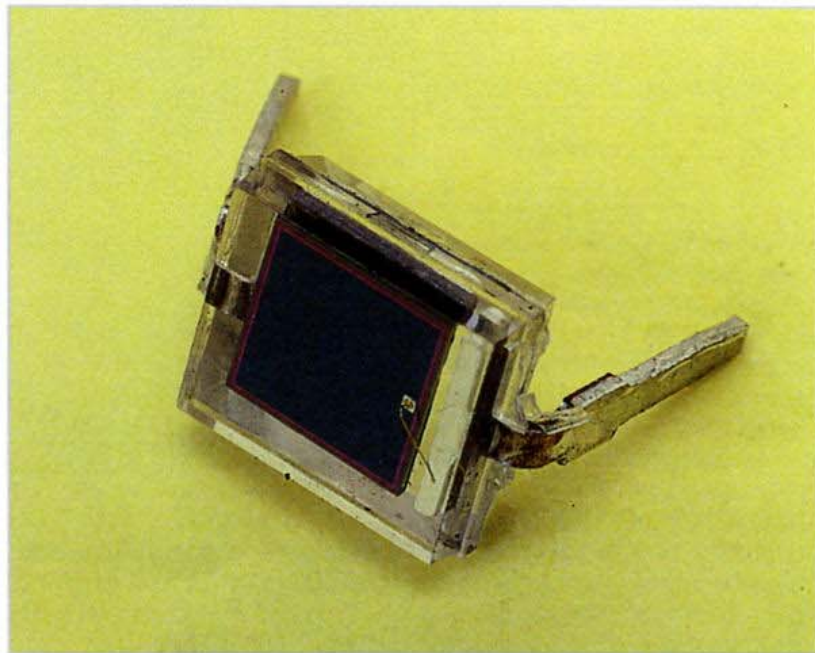
Fra i dispositivi elettroluminosi, che emettono luce non incandescente, il più famoso è il diodo LED. La denominazione deriva da Light Emitting Diode. I LED se sono attraversati nel senso corretto da una corrente di piccola entità, emettono luce.

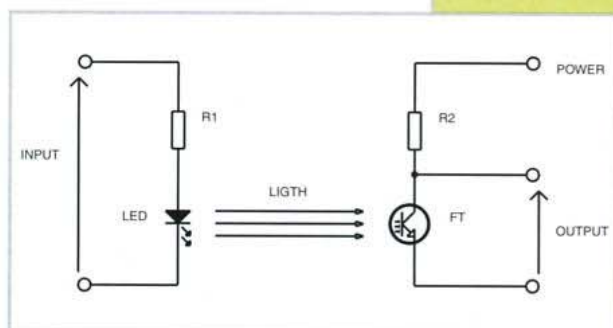
Fotodiodo BPW34.

Il fotodiodo

Come qualunque altro diodo semiconduttore è un'unione PN, con una capsula trasparente per ricevere luce. I fotoni della radiazione luminosa variano le condizioni di conduttività della suddetta unione, soprattutto quando quest'ultima è polarizzata in senso inverso.

La cellula fotovoltaica

In un'unione PN, in questo caso un fotodiodo, al ricevere una radiazione luminosa, tra i suoi terminali appare una tensione; se si chiudono i terminali, attraverso una resistenza si può misurare il passaggio di una corrente di intensità relativamente elevata. Perché ciò succeda, questo tipo di cellule deve possedere una grande superficie per intercettare la luce. Normalmente, si collegano in serie e in parallelo varie cellule fino a ottenere la tensione e la corrente desiderate. La corrente prodotta è corrente continua e per utilizzare questa energia e portarla alla rete elettrica si devono utilizzare gli invertitori. L'operazione di carica delle batterie avviene con una certa facilità.

L'energia ottenuta da questo tipo di dispositivi viene chiamata energia fotovoltaica e normalmente la si ottiene dal sole. È utilissima in tutti quei luoghi in cui ci sono molte ore di sole al giorno oppure in si-

Fototransistor NPN.

La combinazione di un elemento fotoemettitore e di un altro fotoricevitore è frequente nei telecomandi.

Diodo emettitore a luce infrarossa.

tuazioni inaccessibili o lontani dalla rete elettrica. Solitamente, la si utilizza in combinazione con le batterie, così da immagazzinare l'energia necessaria una volta tramontato il sole.

Questo tipo di alimentazione viene impiegata come principale fonte di energia, se eccettuiamo la propulsione delle stazioni spaziali e dei satelliti. I suoi costi di manutenzione sono bassi, l'energia utilizzata è rinnovabile e non inquinante: sono i suoi vantaggi.

Fototransistor

Un fototransistor è costituito come un normale transistor; l'unica differenza sta nel fatto che è stato progettato perché la luce possa facilmente illuminarne la base, producendo il medesimo effetto che si produrrebbe applicando alla base la corrente elettrica: il transistor conduce a seconda della quantità di luce che incide sulla sua base. Alcuni modelli, per facilitare il controllo del dispositivo, hanno anche un terminale di connessione della base; esistono, quindi, fototransistor a due e a tre terminali.

Se si apre un telecomando, è facilissimo trovare il diodo emettitore a raggi infrarossi.

LED infrarosso

Questo tipo di LED è caratterizzato dall'emissione di una luce rossa, invisibile all'occhio umano. Viene impiegato in tutti i telecomandi a infrarosso, di utilizzo comune negli hi-fi, nei televisori, nei videoregistratori eccetera. Possono essere denominati IRED, Infrared Emitting Diode. Sono polarizzati nello stesso modo con cui viene polarizzato un normale diodo LED ma, solitamente, si applicano

Optoelettronica

Modulo ricevitore a raggi infrarossi; normalmente include anche un demodulatore.

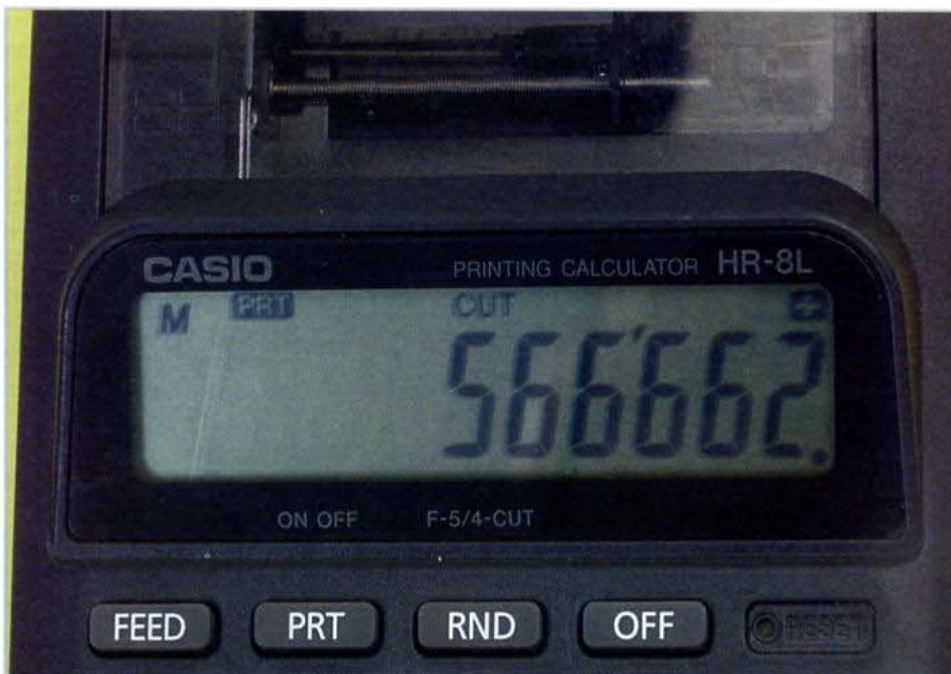
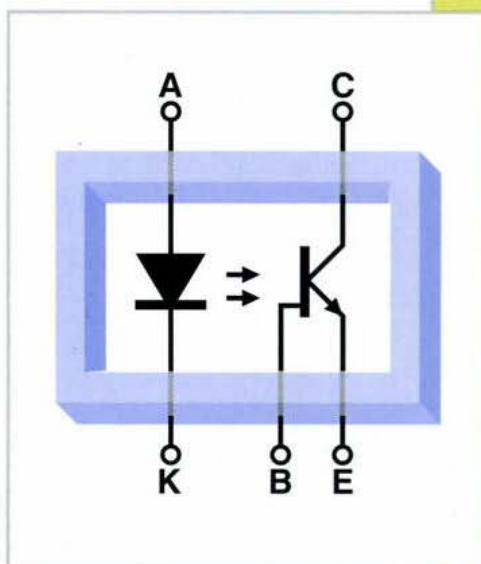
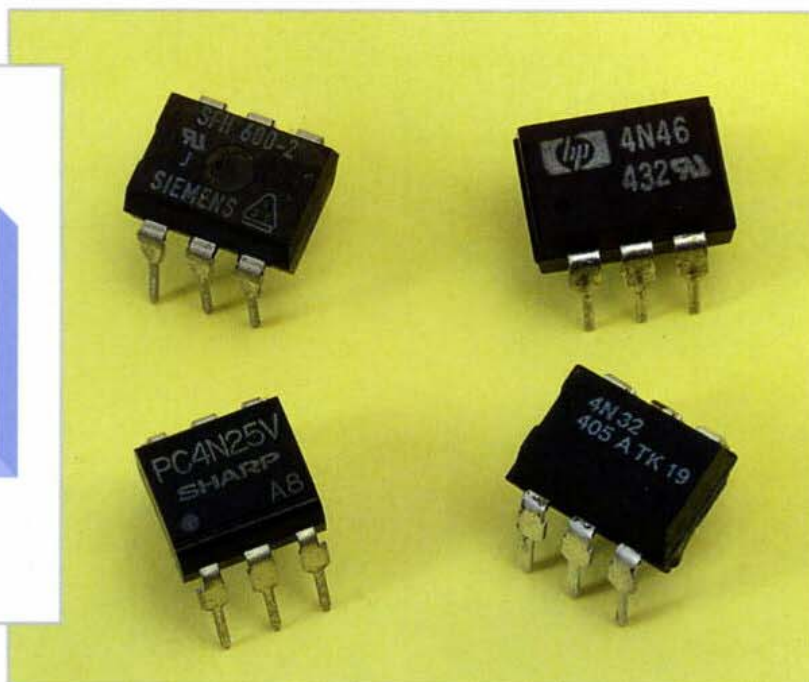
correnti elevate durante brevi periodi di tempo per migliorare la portata; possono anche essere dotati di specchi o riflettori per avvantaggiarsi e concentrare il fascio che emettono, fabbricando IRED con differenti angoli di apertura.

LCD

Queste sigle corrispondono agli schermi in cristalli liquidi usati correntemente in quasi tutti i calcolatori moderni. Consistono, in pratica, in un condensatore piano formato da uno strato metallico talmente fine da risultare trasparente, tra i quali viene introdotto un dielettrico che è cristallo liquido in fase nematica. Se tra le piastre non viene applicata tensione, il cristallo rimane trasparente; invece, se ne applicamo – solitamente ne basta poca e a bassa corrente – nella riflessione e nella rifrazione della luce, si producono delle variazioni che fanno diventare opaco il cristallo.

Questo tipo di schermo possiede l'importantissima proprietà di lavorare con la luce, di utilizzarla, anche se non la genera; più si illumina, più si vede. Un LED, al contrario, se è troppo illuminato e quindi vicino alla saturazione, con variazioni veloci di polarità, sarà difficile capire quando è acceso e quando è spento. Questi schermi hanno bisogno di luce, sia frontalmente sia posteriormente. Questo tipo di dispositivo, oltre al basso consumo, possiede il vantaggio di essere molto ben visibile in luoghi fortemente illuminati.

Optoaccoppiatore

Un optoaccoppiatore consiste in due circuiti isolati; attraverso la luce, l'informazione passa dall'uno all'altro senza che fra i due circuiti ci sia nessuna connessione. Consente, di conse-

Schermo a cristalli liquidi LCD.

Un optoaccoppiatore consta di due circuiti isolati; attraverso la luce, l'informazione passa dall'uno all'altro.

Vari modelli di optoaccoppiatori.

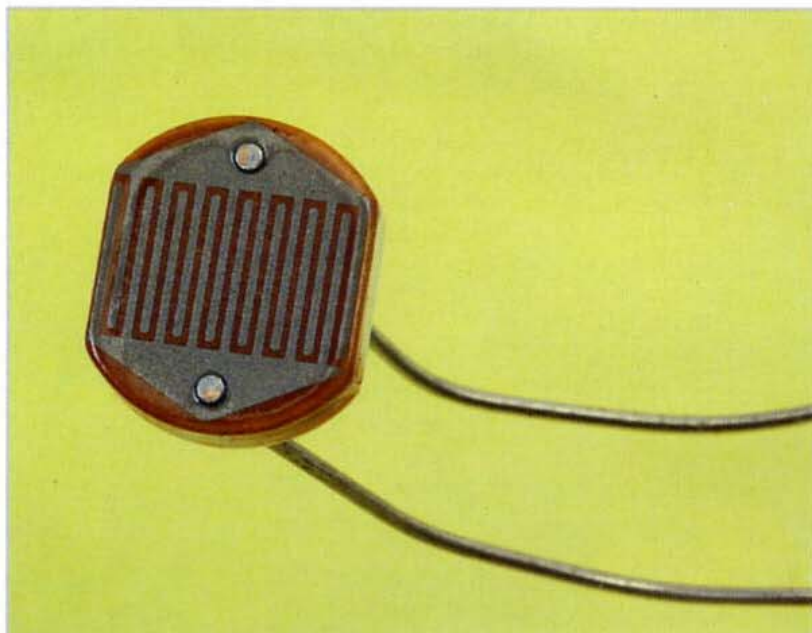
guenza, un buon isolamento elettrico tra i circuiti. Il circuito emettitore di luce illumina il ricevitore ed è situato all'interno di una capsula tanto da assomigliare a un circuito integrato; i modelli più comuni hanno contenitori con sei terminali di connessione, di cui solamente 4 o 5 vengono utilizzati.

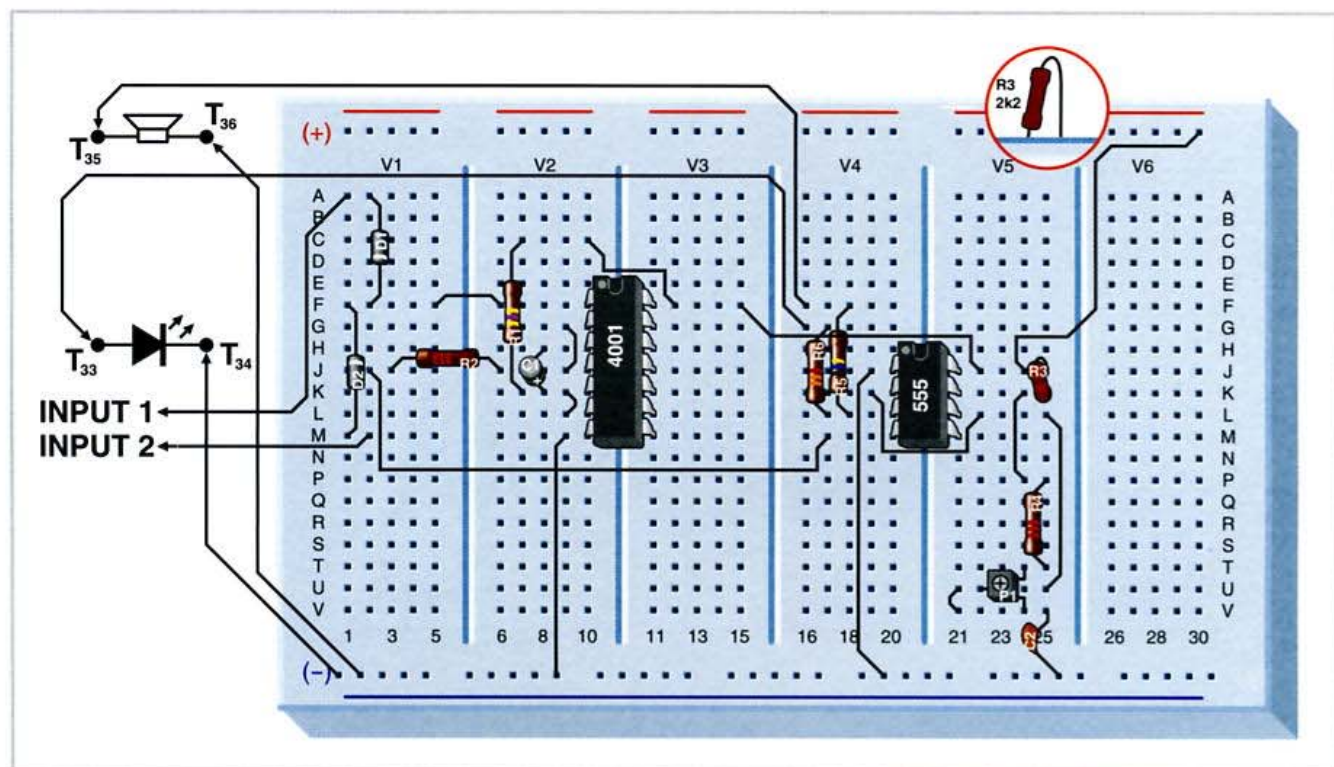
Esistono, inoltre, modelli che hanno all'interno di una medesima capsula raggruppamenti di diversi optoaccoppiatori.

Resistenza LDR.

Resistenze LDR

Le LDR, o fotoresistenze, hanno la particolarità che la loro resistenza diminuisce all'aumentare della quantità della luce incidente.

Sono fabbricate con solfuro di cadmio, che è un materiale altamente cancerogeno e, quindi, gli incapsulati devono essere molto resistenti così da impedirne l'apertura. In caso vengano ritirate o sostituite, devono essere riciclate, evitando di buttarle nella spazzatura per preservare l'ambiente. È un componente relativamente costoso, ma varia abbastanza gradatamente alla luce e ciò lo rende in genere di facile utilizzo. L'apparizione di fotodiodi e fototransistor meno costosi, però, ha fatto sì che vengano usati sempre meno.

Allarme temporizzato

L'allarme si attiva a una determinata ora.

Per quanto concerne il suono emesso, possiamo classificare gli allarmi in due gruppi: quelli che, una volta attivati, suonano continuamente e quelli che funzionano solamente durante un periodo di tempo prefissato.

In quasi tutti i paesi è obbligatorio limitare il tempo di attivazione dei dispositivi acustici dei sistemi di allarme. Il nostro circuito appartiene al secondo gruppo dato che potremo ascoltare l'avviso acustico per pochi secondi ed è dotato di un'indicazione luminosa dell'attivazione dell'allarme.

Funzionamento

Il funzionamento del circuito è semplicissimo. In situazione di riposo, quando nessuna delle due entrate INPUT 1 e INPUT 2 è attivata (e quindi il circuito a cui si connettono deve essere a basso livello), il LED LD8 non si illumina e l'altoparlante non suona.

Se una o entrambe le entrate passano a livello alto, il monostabile si accende e, di conseguenza, si attiva anche l'oscillatore astabile montato con il 555, il diodo LED si illumina e l'altoparlante suona per un periodo di tempo di circa 6 secondi.

Un monostabile determina il tempo di attivazione

Il circuito

Il circuito di accensione ha tre parti evidentemente differenti; da una parte ci sono le entrate rivelatrici, INPUT 1 e INPUT 2, le quali sono tanto sensibili che se sono libere (senza la resistenza opzionale da 1MΩ) e avviciniamo la mano a una qualunque delle due, attiveremo l'allarme con l'interferenza indotta nel circuito. A causa di ciò, per avere una situazione stabile, queste entrate devono essere sempre a livello basso; per non far attivare l'allarme, collegheremo tra il terminale 1 del circuito integrato 4001 e (-) una resistenza da 1MΩ. Il secondo stadio del circuito è il temporizzatore monostabile, realizzato vicino alle due porte 4001. Il tempo in cui la sua uscita, terminale 4 di U1B, è attiva a livello alto viene dato dalla formula:

$$T = 1{,}2 x R1 x C1.$$

Sostituendo i valori dei componenti, avremo un tempo di circa 6 secondi. Il segnale di uscita del monostabile viene applicato al terminale RESET del 555 montato come astabile, di modo che se il monostabile è attivo (terminale 4 del 555 a livello alto) oscilla, generando un'uscita che farà suonare l'altoparlante.

Allarme temporizzato

COMPONENTI	
R1	470 K
R2, R3, R4	2K2
R5	560 Ω
R6	3K3
P1	100 K
C1	10 µF
C2	2,2 nF
D1, D2	1N4148
U1	4001
U2	555
LD8	
Altoparlante	

Se il suono emesso dall'altoparlante non è di nostro gradimento, possiamo correggerlo regolandolo con il potenziometro P1 oppure cambiando uno dei componenti di R3, R4 o C2.

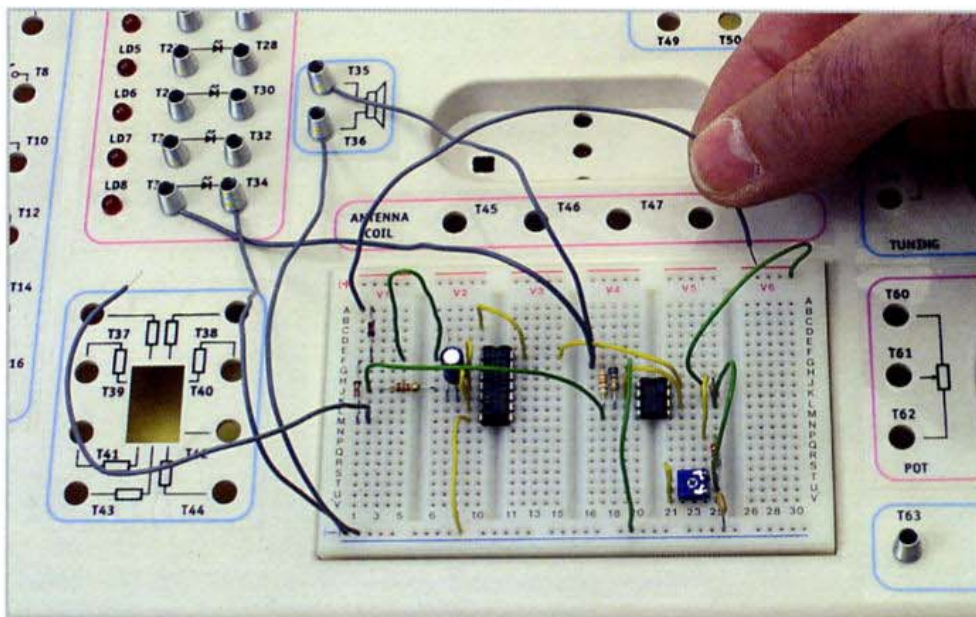
Esperimenti

Innanzitutto, possiamo cambiare il periodo di tempo in cui il nostro allarme rimane attivo. A tal fine, cambieremo i valori dei componenti che circondano il monostabile.

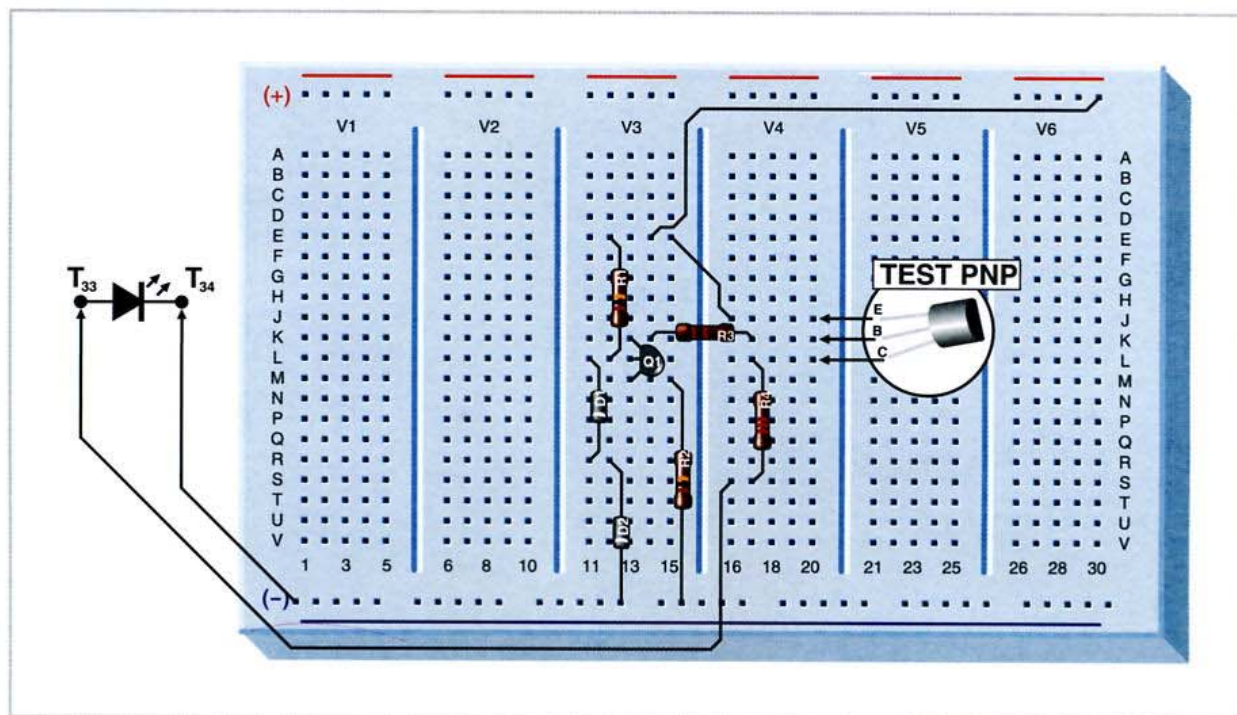
Se volessimo incrementare il tempo di attivazione, potremmo aumentare la resistenza R1, il condensatore C1 o entrambi.

Un altro esperimento che possiamo realizzare è collocare una resistenza da 1MΩ al terminale 1 della porta U1A; in tal modo, anche con una persona vicino, il circuito non si accenderà.

Infine, se il tono emesso dall'altoparlante non ci piace, oltre a poter variare la frequenza d'uscita dell'astabile mediante il potenziometro P1, possiamo anche cambiare il valore di alcuni componenti dell'oscillatore.

Dobbiamo tener conto del fatto che se aumentiamo i valori della resistenza e della capacità, la frequenza diminuirà, mentre se ne diminuiremo i valori, quest'ultima aumenterà.

Possiamo cambiare sia il suono che il tempo di attivazione.

Provatransistor PNP

Il circuito ci consentirà di provare i transistor PNP.

Questo tipo di apparecchi per verificare i transistor PNP è uno dei più vecchi esistenti sul mercato, come i transistor, perché prima di utilizzare un transistor è meglio verificarne l'operatività e quando un'apparecchiatura non funziona è necessario sapere se il guasto è provocato da qualcuno dei suoi transistor.

Il circuito

Se diamo un'occhiata al circuito, possiamo vedere che non funziona se non inseriamo il transistor di prova perché il transistor NPN ha il collettore aperto e, inoltre, anche il LED e la resistenza sono scollegati. Quest'ultimo si mette in funzione inserendo un transistor da controllare: in questo caso, chiudiamo il circuito del NPN e il diodo. Il transistor BC548 è montato come fonte di corrente costante, di modo che attraverso il suo collettore circoli sempre la medesima corrente, indipendentemente dal transistor da verificare. Questa "indipendenza" viene ottenuta collocando tra la base e l'emettitore di Q1 due diodi che assicurano la continua polarizzazione del transistor. La corrente costante del collettore è quella iniettata nella base del transistor da verificare, di modo che se quest'ultimo è in buono stato deve far illuminare il diodo LED.

Se alla base viene applicata della corrente, il LED del collettore si illumina

Il transistor da verificare

Il transistor da verificare è del tipo PNP. Se ne conosciamo perfettamente i terminali – emettitore (E), base (B) e collettore (C) – non dovremo fare altro che inserirlo sui terminali che abbiamo chiamato nello stesso modo e il diodo LED si illuminerà perché lo abbiamo polarizzato come emettitore comune facendo circolare una corrente costante attraverso la base. Potrebbe però succedere che, non distinguendoli, invertissimo tra loro i terminali di collettore ed emettitore. Anche in questo caso il diodo si illuminerebbe (però con minor intensità) perché queste due regioni sono di tipo P.

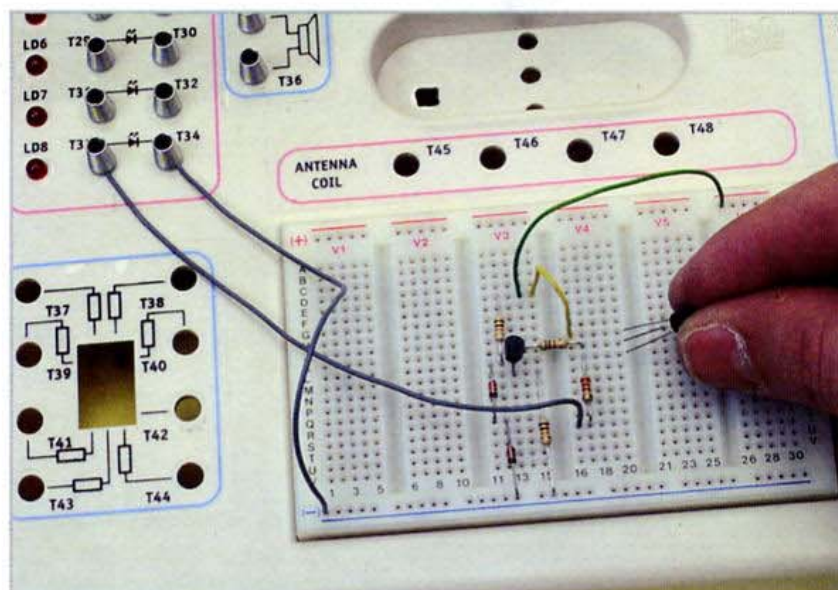
Accensione

Se colleghiamo il circuito all'alimentazione e non inseriamo nessun transistor da testare, il circuito rimanendo con un componente scollegato non

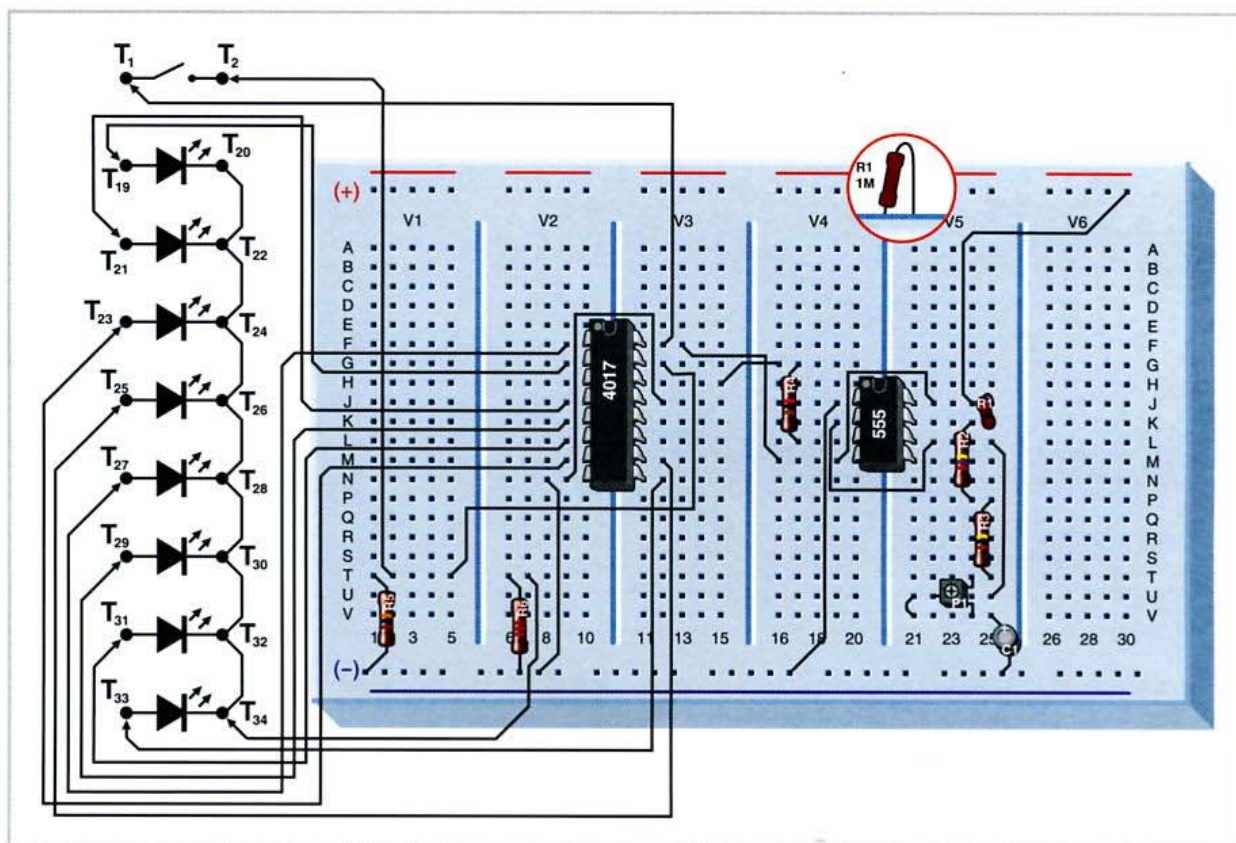
Provatransistor PNP

COMPONENTI	
R1,R2	10 K
R3	1 K
R4	2K2
D1,D2	1N4148
Q1	BC548
LD8	

darà alcun segnale: consuma soltanto pochissimi microAmpére di corrente attraverso i diodi e R1. Se introduciamo come transistor da testare uno dei transistor BC548 e collochiamo ciascuno dei suoi terminali nella posizione esatta, il diodo LED ce ne indicherà lo stato. Possiamo provare a collocarlo con i terminali scambiati senza aver paura di distruggerlo: infatti non succederà assolutamente niente. Dobbiamo, invece, fare attenzione se vogliamo cambiare i valori dei componenti del montaggio, perché se diminuiamo troppo il valore di R2, quasi sicuramente distruggeremo il transistor in prova, oltre al diodo LED, perché supereremmo il limite massimo di potenza dissipabile.

Grazie a questo circuito possiamo verificare quasi ogni tipo di transistor, perché la corrente che facciamo circolare non è piccolissima, e nemmeno molto elevata, per non bruciare i transistor a causa della notevole entrata di corrente.

Il diodo LED, se il transistor è collegato correttamente al circuito di prova, ne indicherà lo stato.

Contatempo telefonico

Il circuito ci consentirà un controllo visivo del tempo.

Il controllo del tempo è fastidioso e può crearci problemi. Un caso concreto in cui non siamo coscienti del tempo che passa sono le telefonate. Per questo e perché ci serva da riferimento, abbiamo progettato un contatempo telefonico che ci darà il tempo di conversazione.

Il circuito

Nel circuito, ognuno dei diodi LED rappresenta mezzo minuto di tempo dall'avviamento. In questo modo, se, quando iniziamo una conversazione telefonica, colleghiamo il circuito all'alimentazione, ci darà un'indicazione del tempo trascorso, illuminando un diodo ogni mezzo minuto.

Quando il conteggio inizia, non si accende nessun LED, passati 30 secondi, si illumina il diodo LED LD1, dopo altri 30 si accenderà il LED LD2 e così via fino ad arrivare al diodo LD8 che sta a rappresentare 4 minuti di conversazione. Spento quest'ultimo, vorrà dire che stiamo parlando da 4 minuti e mezzo. All'entrata del circuito abbiamo un oscillatore che regoleremo noi stessi con un periodo di 30 secondi e che ci garantirà una precisione più che accettabile.

Ogni 30 secondi si accende un LED

Regolazione del clock

In questo montaggio è fondamentale riuscire a ottenere un clock con un periodo di 30 secondi. A tal fine, abbiamo usato un 555 montato come oscillatore astabile. Il circuito ha un potenziometro di regolazione per regolare il periodo in uscita con un tempo di mezzo minuto. Con i componenti del circuito e il potenziometro da 100 K, possiamo ottenere un'uscita che varierà, secondo l'equazione $T = 0{,}69 \cdot [R1 + 2 \cdot (R2 + R3 + P1)] \cdot C1$, tra un periodo minimo di 28 secondi e uno massimo di 33.

La regolazione la realizzeremo con cronometro alla mano e collocando il potenziometro a metà del suo percorso, dopo 1 o 2 minuti di stabilizzazione, regoleremo a destra per alzare un poco il tempo o a sinistra per abbassarlo, fino a ottenere approssimativamente 30 secondi. La

Contatempo telefonico

COMPONENTI	
R1	1 M
R2	270 K
R3	220 K
R4	1 K
R5	10 K
P1	100 K
C1	22 µF
U1	555
U2	4017
LD1 a LD8	

misurazione del tempo del periodo la si prenderà tra i due diodi LED accesi consecutivamente.

Dopo aver realizzato la regolazione, è consigliabile aspettare almeno due minuti prima di effettuare la misurazione del tempo, perché in periodi grandi si deve aspettare che l'oscillatore, dopo una variazione della resistenza e della temperatura, si stabilizzi.

Funzionamento

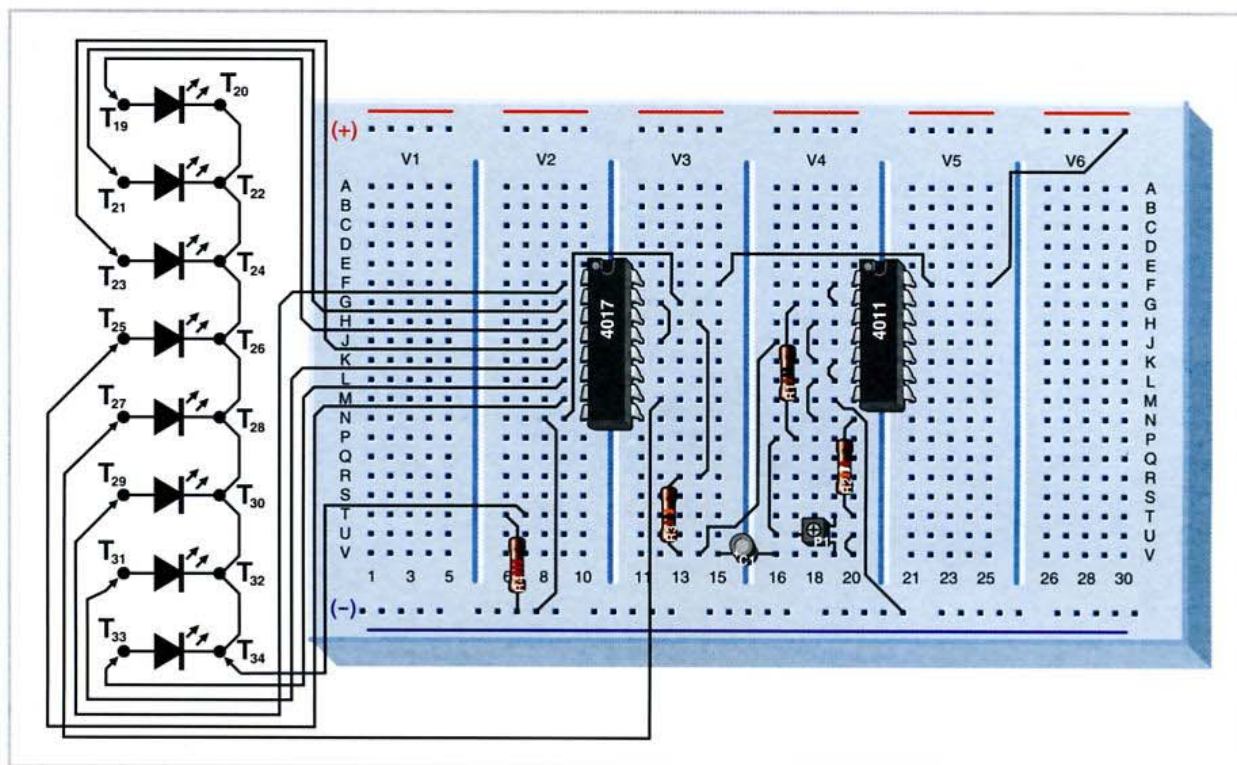
Regolato il circuito oscillatore per conseguire un periodo di mezzo minuto, il circuito ci indicherà il tempo trascorso dalla connessione. Abbiamo anche disposto un pulsante RESET per azzerare il temporizzatore nel caso volessimo iniziare un nuovo conteggio del tempo.

Il primo diodo viene collegato all'uscita Q1 in modo da indicare il conteggio dopo 30 secondi.

Esperimenti

Il circuito ci permette di realizzare il conteggio dei tempi ogni mezzo minuto, ma possiamo variare questo valore semplicemente cambiando i componenti del temporizzatore. In pratica, è possibile variare le resistenze R2, R3 o il condensatore C1. In questo modo, grazie alle dovute sostituzioni da effettuare nella formula, possiamo riuscire a ottenere tempi da 1 minuto, mettendo in parallelo con C1 un condensatore da 10 µF e aumentando qualche resistenza. Abbassando i valori, possiamo ottenere tempi minori.

Luci in movimento

Un LED si accende e a ciascun impulso di clock si spegne, mentre si accende il successivo.

I giochi di luci che si spostano da un lato all'altro sono oggigiorno comuni in molte insegne delle nostre vie e piazze.

Con questo circuito potremo realizzare, su piccola scala, un gioco di diodi LED che simulerà perfettamente una luce in corsa accendendo un diodo LED in maniera tale da sembrare che si sposti. Esistono, comunque, anche altre possibilità.

Il circuito

Il circuito illumina uno per volta i diodi LED da LD1 a LD8, cosicché a ogni impulso del clock si illumina il diodo successivo fino all'ultimo dal quale ritorna al primo. Tutto ciò si verifica a una velocità controllabile mediante il cursore del potenziometro P1, che controlla la velocità di spostamento del LED acceso.

Con i componenti indicati si possono ottenere spostamenti che vanno da un ritmo lento a uno abbastanza veloce, anche se si possono cambiare i componenti per riuscire ad avere altri tempi.

Il cambiamento di diodi illuminati simula lo spostamento

Realizzazione del clock

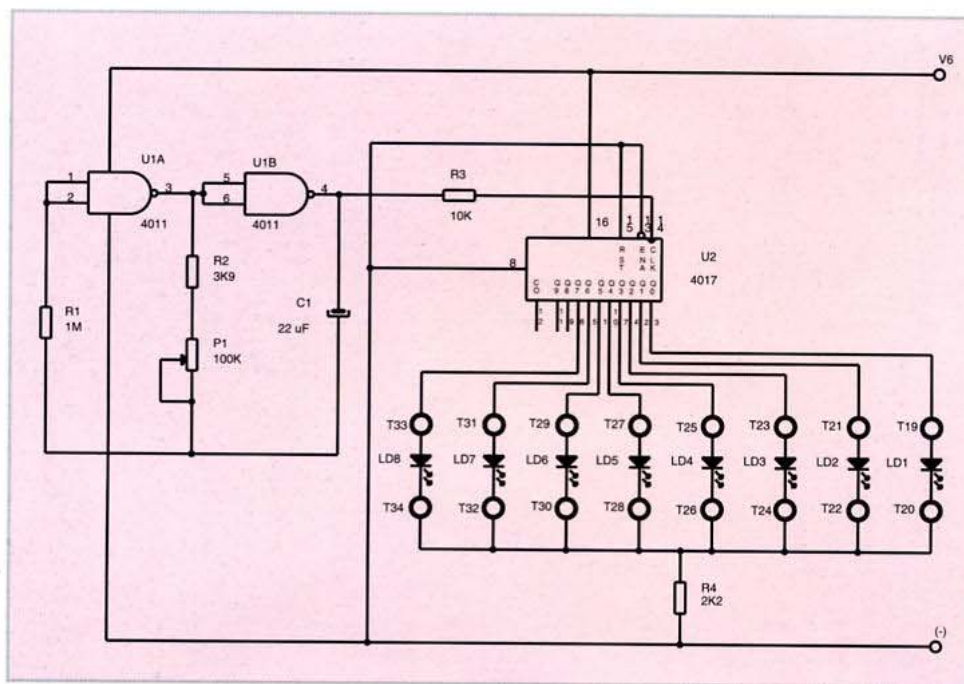
Per ottenere l'effetto dello spostamento, per far sì, cioè, che si accenda prima un diodo LED, poi il successivo e così via fino ad arrivare all'ultimo, da LD1 a LD8, introduciamo il segnale del clock proveniente dall'oscillatore astabile realizzato con un 4001. Il segnale di uscita dipende direttamente dal valore dei componenti R2 e C1.

La frequenza viene data dalla formula: $f = 1/[1,1 \cdot (R2 + P1) \cdot C1]$. I valori del circuito, quando varia P1, ci forniscono un margine di frequenze abbastanza ampio.

La frequenza di commutazione si osserva nella realtà quando tra l'accensione di un diodo e quella del successivo trascorre un lasso di tempo grande quanto la frequenza è bassa, e minore quanto la frequenza diventa più alta.

Funzionamento

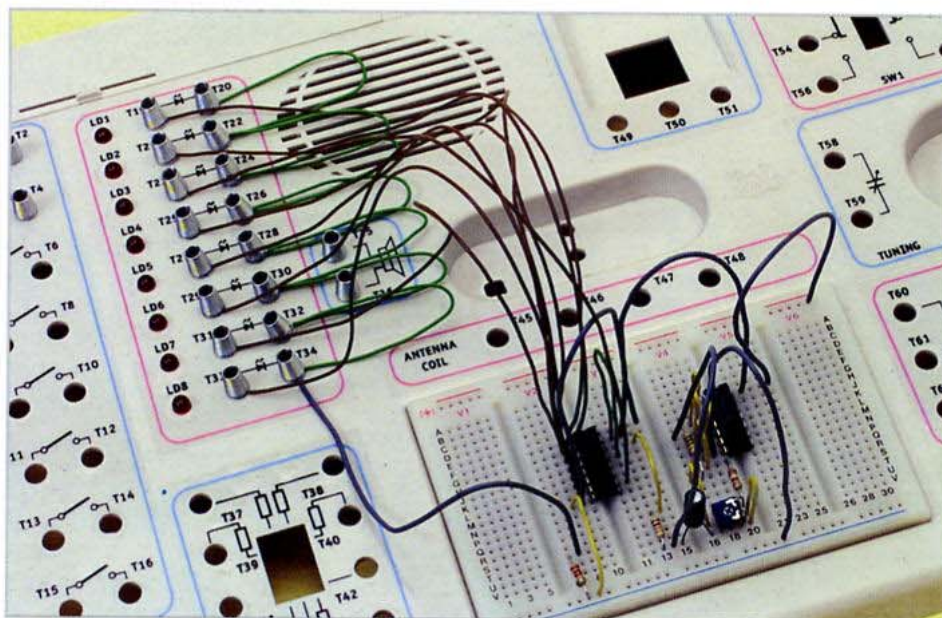
Una volta conosciuto il funzionamento del clock del circuito, che sarà l'oscillatore astabile, lo collegheremo al 4017 all'entrata del clock

Luci in movimento

COMPONENTI	
R1	1 M
R2	3K9
R3	10 K
R4	2K2
P1	100 K
C1	22 µF
U1	4011
U2	4017
LD1 a LD8	

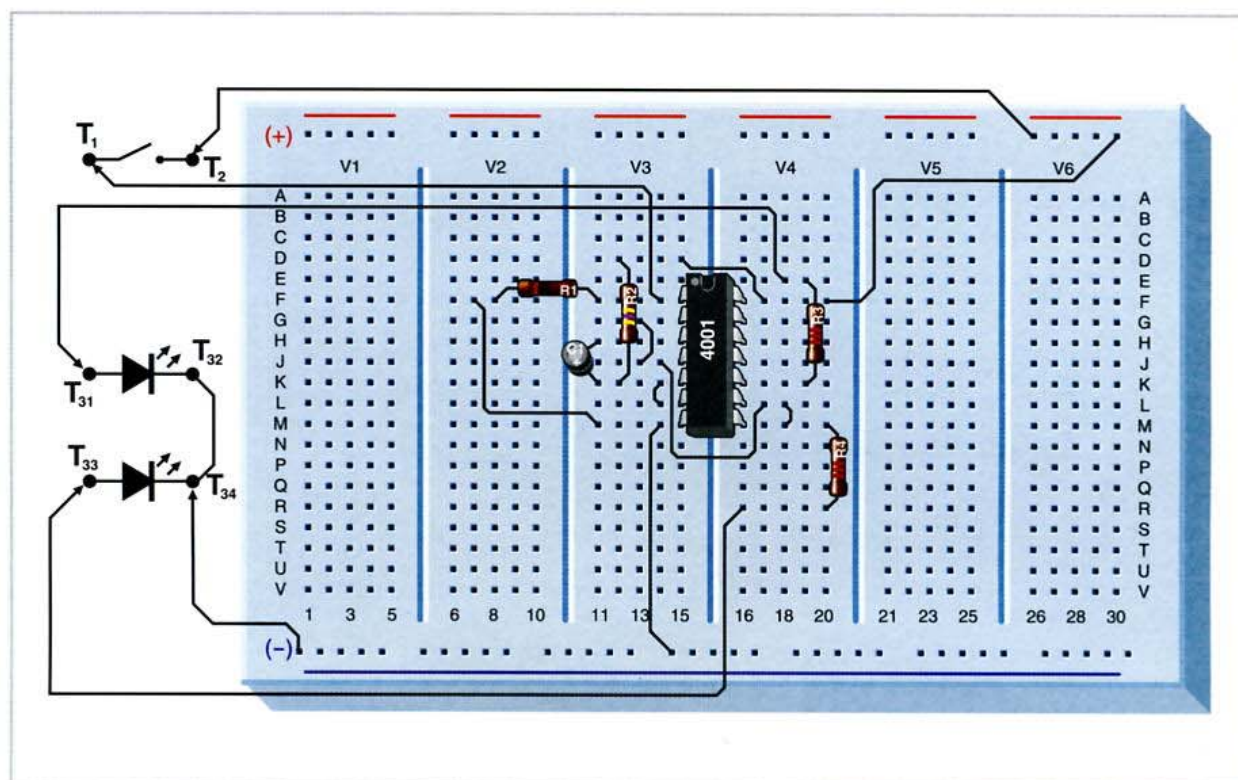
(CLK), per pilotarlo. Le altre due entrate di questo circuito integrato, RST e ENA, le colleghiamo al negativo dell'alimentazione (-), perché se così non fosse, a ogni ciclo del clock, non potremmo avere un'accensione del diodo LED successivo, in quanto il sistema si resetterebbe ad ogni impulso.

I catodi dei diodi LED vanno uniti a una resistenza unica, R4, perché ogni volta c'è solamente un diodo illuminato, per cui la resistenza limitatrice agirà solamente per un diodo.

Esperimenti

Per quanto riguarda i componenti, possiamo aumentare o diminuire il valore delle resistenze e del condensatore dell'oscillatore per ottenere altri tempi, se la variazione tra l'uno e l'altro non è di nostro gusto. Un aumento rallenterà ancora lo spostamento, mentre una diminuzione del valore di uno dei componenti lo renderà più veloce. La cosa più semplice è la sostituzione del condensatore con un altro da 1µF, o da 10 µF, per aumentare il ritmo; è semplice anche collegare in parallelo un condensatore da 22 µF e uno da 10 µF per ottenere una minore velocità.

I LED vengono collegati alle uscite del 4001 tramite un'unica resistenza limitatrice.

Monostabile con 4001

Stabiliremo il tempo in cui l'uscita sarà a livello alto.

Il circuito è un oscillatore monostabile che, come indica il suo nome, possiede un unico stato stabile. Di norma, il circuito ha la propria uscita a '0' (terminale 4 del circuito integrato) e quando introduciamo nell'entrata un segnale – chiamato segnale d'accensione perché attiva il temporizzatore e che altro non è se non un passaggio da '1' a '0' –, si attiva l'uscita nel lasso di tempo che abbiamo precedentemente calcolato e che verrà stabilito dai componenti del circuito.

L'accensione avviene con un passaggio all'entrata da un livello basso a un livello alto

Il circuito

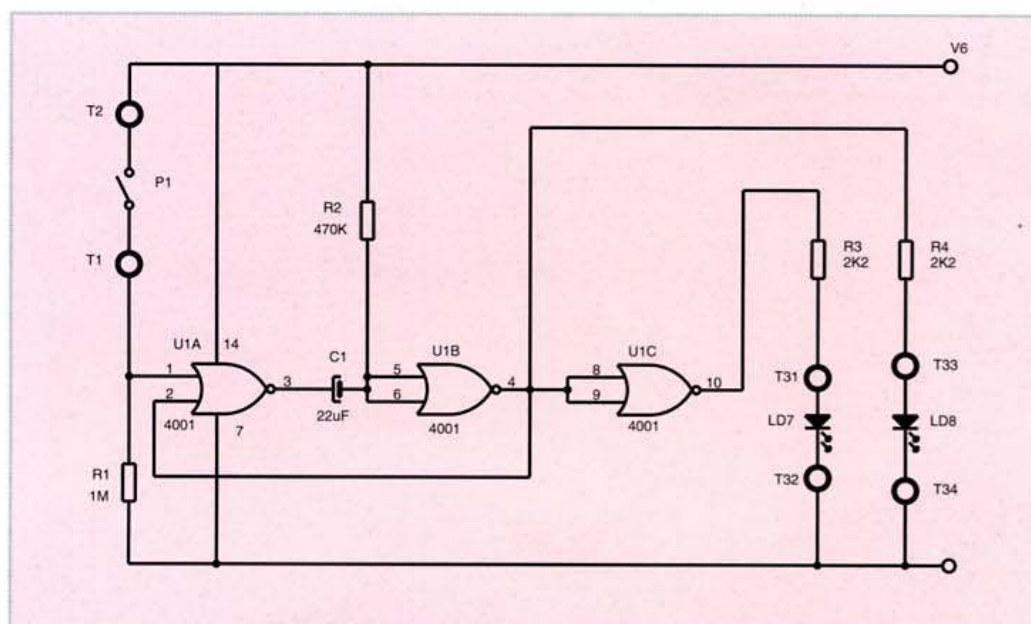
L'utilità del circuito consiste nell'attivare un altro circuito per una determinata durata di tempo. Non avremo una notevole precisione, ma possiamo ottenere tempi che vanno da qualche microsecondo fino ad alcune decine di secondi. Nello schema possiamo vedere che per accenderlo dobbiamo utilizzare il pulsante P1, in serie con la resistenza R1. In questo modo, quando il pulsante è aperto attraverso la resistenza R1, la porta U1A ha l'entrata del terminale 1 collegata al negativo dell'alimentazione, e quindi non si accende.

Controllo della temporizzazione

La formula che determina il tempo in cui il segnale di uscita (terminale 4 di U1B) è a livello alto è la seguente: T = 1,2•R2•C1. Se il condensatore è elettrolitico, come in questo caso, dobbiamo rispettare la polarità indicata, di modo che il positivo rimanga sempre rivolto verso il lato della resistenza R2 di 470 K. Nel caso in cui il condensatore non sia elettrolitico, l'ordine di inserzione dei suoi terminali non ha importanza.

Avviamento

Il circuito ha l'uscita collegata al LED LD8 attraverso una resistenza limitatrice; abbiamo anche l'uscita invertita che possiamo vedere connessa al diodo LED LD7. Per invertire l'uscita si forma una porta invertente con la porta U1C unendo le sue due entrate.

Monostabile con 4001

COMPONENTI	
R1	1 M
R2	470 K
R3, R4	2K2
C1	22 µF
U1	4001
P1	
LD7, LD8	

Con i componenti del circuito e sostituendoli, possiamo ottenere una temporizzazione di circa 12 secondi, pertanto, in situazione di riposo, senza cioè toccare il pulsante e con l'alimentazione collegata, il diodo LED LD8 rimarrà spento e il diodo LD7 illuminato; quando pigiamo P1 l'entrata del terminale 1 di U1A verrà posta ad alto livello e il monostabile si attiverà; l'uscita, quindi, passerà a livello alto e il diodo LD8 si illuminerà mentre il diodo LD7, essendo invertito, si spegnerà.

In stato di riposo, il diodo LD8 è spento, mentre il diodo LD7 è acceso.

Esperimenti

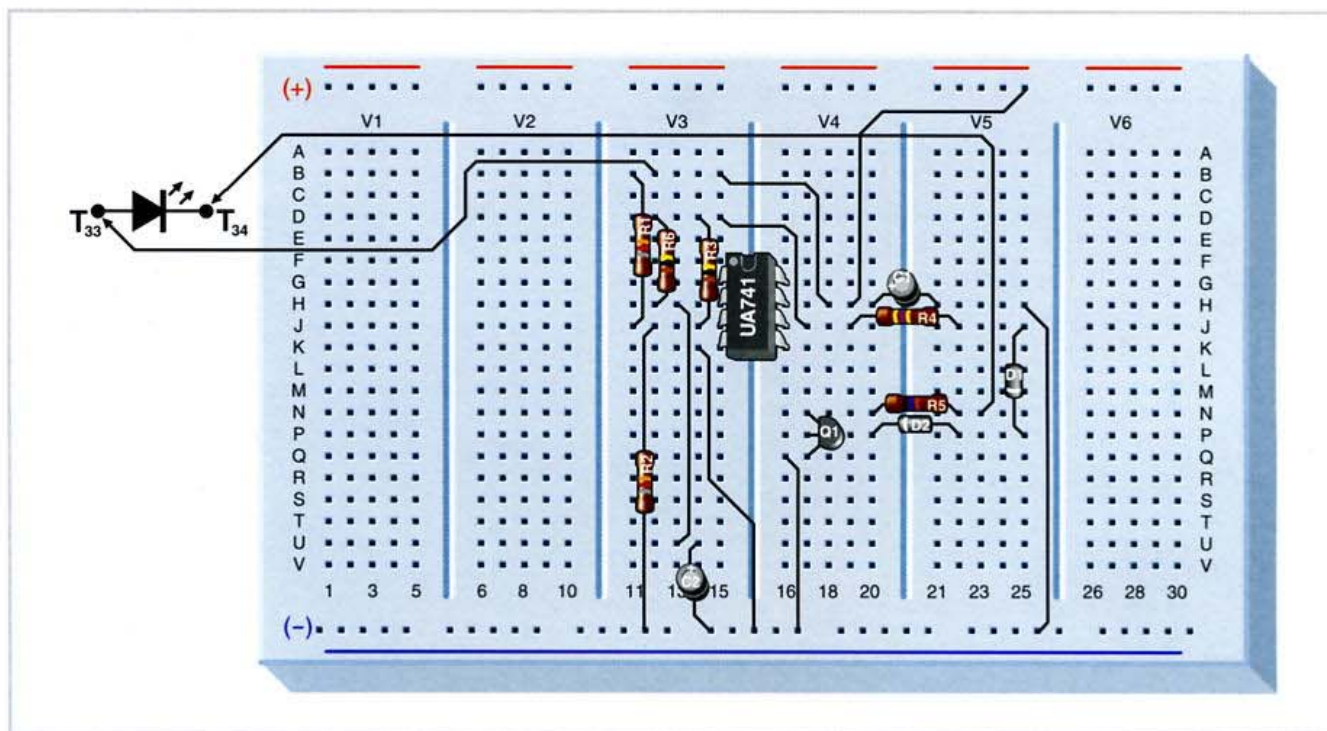
Se vogliamo aumentare la temporizzazione del monostabile, abbiamo varie opportunità: aumentare R2, aumentare C1 oppure ambedue le cose.

Se, invece, vogliamo diminuire la temporizzazione, lo potremo fare riducendo il valore di uno qualsiasi dei suddetti componenti.

Possiamo vedere teoricamente questo effetto considerando la sua formula. Per aumentare la capacità di C1, possiamo collocare in parallelo un altro condensatore, quello ad esempio da 10 µF; in questo modo ne otterremo uno da 32 µF.

Se collochiamo, invece, dei componenti per far sì che il tempo sia ridottissimo (stiamo parlando di millisecondi o anche meno), sembrerà che i diodi LED rimangano sempre accesi: l'occhio umano, infatti, non è capace di captare variazioni così veloci.

Astabile con amplificatore operazionale

L'uscita del circuito è un'onda quadra.

Gli oscillatori astabili sono utilissimi in elettronica, ma hanno pochi modi con per generare segnali periodici, come un amplificatore operazionale, che possiamo, inoltre, alimentare in maniera asimmetrica, con il terminale d'alimentazione negativa collegato al negativo dell'alimentazione e con il positivo collegato a 6, 7, 5 o 9 Volt, che si ottengono rispettivamente dai punti di connessione segnati con V4, V5 e V6 della piastra dei prototipi di laboratorio.

Il comparatore

Il funzionamento del circuito è facilissimo da capire se ricordiamo come funziona un comparatore. L'uscita del comparatore è approssimativamente il positivo dell'alimentazione, quando la sua entrata non è invertente, in questo caso il terminale 3, è a un livello di tensione superiore a quello dell'entrata invertente, terminale 2. Ma quando l'entrata invertente supera quella non invertente, l'uscita si avvicina al negativo dell'alimentazione; se l'alimentazione, però, non è simmetrica, l'uscita dell'amplificatore operazionale si abbassa, anche se non arriva a 'zero' rimanendo, approssimativamente, intorno a 3 Volt. La tensione d'uscita è un segnale quadrato a due livelli: quello alto è, approssimativamente, il positivo dell'alimentazione: V4, V5 o V6 e quello basso è di circa 3 Volt.

L'uscita viene visualizzata mediante un diodo LED

Il circuito

Osservando lo schema elettrico, vediamo che il riferimento del comparatore viene applicato all'entrata non invertente dell'amplificatore operazionale e dipende dalla relazione della resistenza R1/R2, oltre a quella della tensione dell'uscita che si applica a questo punto attraverso R3. Se supponiamo che questa uscita sia a livello alto – cioè a 9 Volt prendendo il positivo dell'alimentazione di V5 – il riferimento è approssimativamente di 6 Volt e il condensatore C2 si carica attraverso la resistenza R6, ma quando la tensione tra i morsetti di questo condensatore, che è la stessa che si applica all'entrata invertente, supera il livello di riferimento, l'uscita passa a livello basso, il livello di riferimento scende e il condensatore comincia a scaricarsi da circa 6 Volt fino a circa 3 Volt. Tuttavia, quando il livello della tensione nel terminale invertente (terminale 2 dell'integrato), scende sotto il valore di tensione applicato al terminale non invertente (3), l'uscita passa a livello alto. Il ciclo si ripete mentre il circuito rimane alimentato.

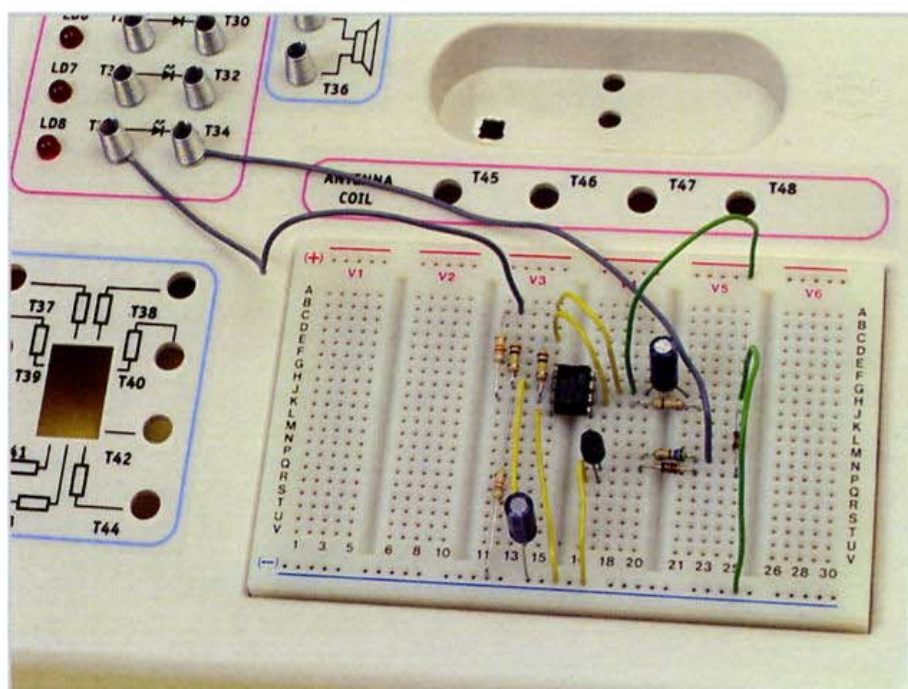
Astabile con amplificatore operazionale

COMPONENTI	
R1, R2	82 K
R3, R6	100 K
R4	470 K
R5	560 Ω
D1,D2	1N4148
Q1	BC548
U1	741
LED8	

Esperimento 1

In realtà, l'uscita del circuito è il terminale 6 del circuito integrato, ma per visualizzarne lo stato si deve inserire un diodo LED e si deve utilizzare un transistor. Quando la corrente della base è sufficientemente alta, si illumina il diodo LED, mentre quando è bassa, quasi non si illumina. D'altra parte, quando ci sono 9 Volt all'uscita dell'integrato, la corrente di base del transistor aumenta e aumenta anche quella del collettore; di conseguenza, il diodo LED si illumina chiaramente.

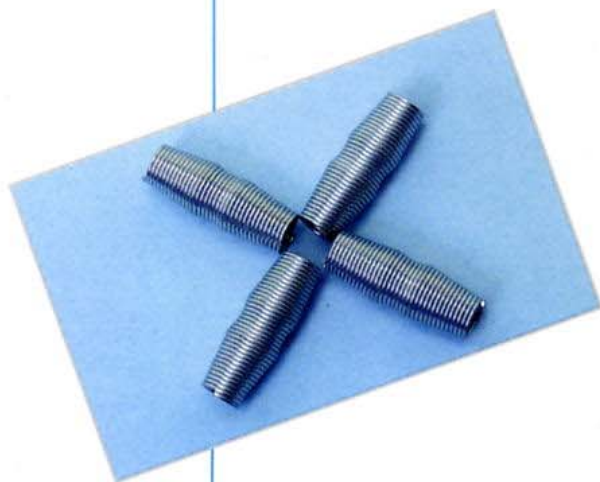
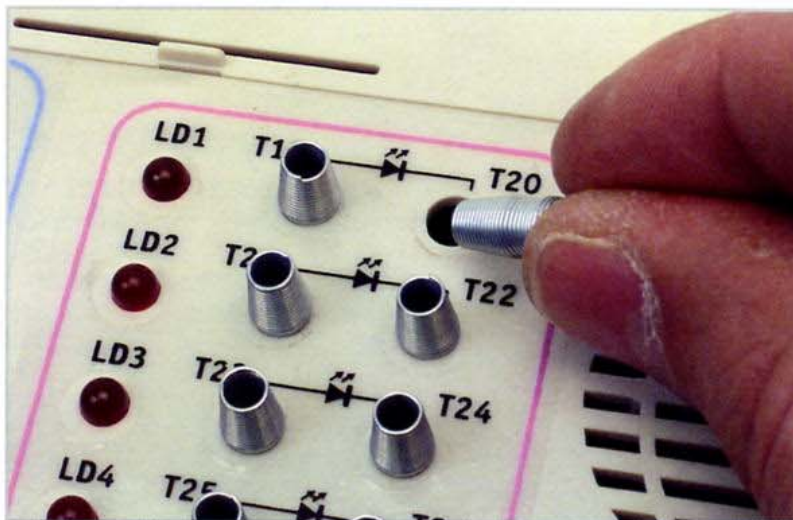
Esperimento 2

Con i valori indicati nello schema, si ottiene un'oscillazione di circa 0,5 Hz, un ciclo, cioè, di circa 2 secondi. Per aumentare la frequenza, si deve diminuire il valore del condensatore C2, perciò è consigliabile provare diversi valori, tenendo conto che se l'oscillazione risultasse molto veloce, il LED sembrerebbe costantemente illuminato. Se raggiungiamo una frequenza all'interno della banda audio, il diodo LED può essere sostituito da un altoparlante. Invece, se vogliamo che l'intermittenza sia più lenta, possiamo aumentare il valore del condensatore C2, sostituendolo con un altro di maggior capacità oppure inserendo in parallelo diversi condensatori.

Astabile con amplificatore operazionale e alimentazione asimmetrica.

Consigli e trucchi (III)

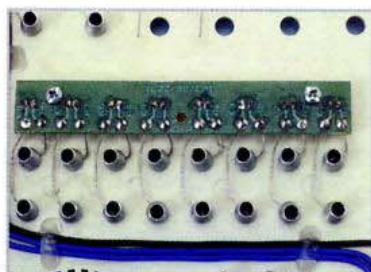
Completiamo le connessioni corrispondenti alla colonna di otto diodi LED.

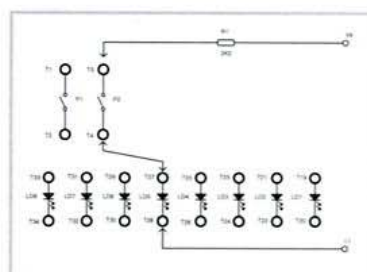
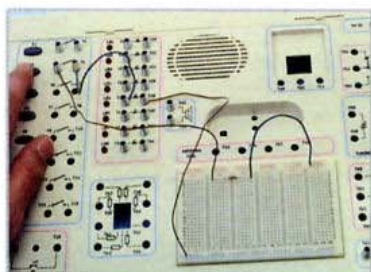
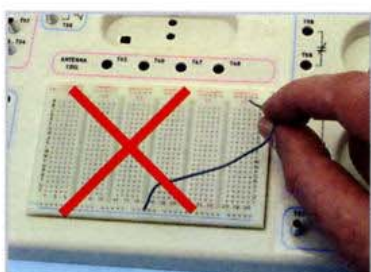
MATERIALI

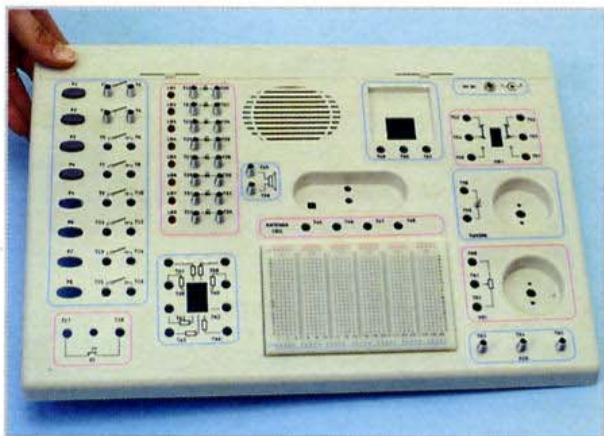
1. **Molle (4)**

1 Con l'inserimento delle molle corrispondenti ai punti di connessione da T19 a T22, la colonna di otto diodi LED risulta completamente cablata per il suo utilizzo.

2 Le molle vanno collocate come d'abitudine, inserendole dall'esterno e tirando leggermente dall'interno mentre le si fa contemporaneamente ruotare.

Trucchi

Quando si realizzano le connessioni, bisogna fare particolare attenzione a non fare cortocircuiti con i terminali d'alimentazione da V1 a V6 e con (-); nessuno di essi può essere collegato con un cavo ad un altro perché in tal caso si produrrebbe un cortocircuito che scaricherebbe totalmente una o più pile e se si sta collegando un alimentatore, potremmo danneggiarlo. Si raccomanda anche di lasciare alla fine le connessioni dell'alimentazione e di scollegarla completamente togliendo i cavi dai punti di connessione che vanno da V1 a V6 in maniera tale da risparmiare le pile.

Consigli e trucchi (III)

3 Le connessioni vanno realizzate curvando leggermente i fili di connessione, per evitare contatti indesiderati con gli altri terminali vicini.

4 Ognuno degli otto diodi LED ha una connessione indipendente per l'anodo e un'altra per il catodo.

5 Questo piccolo circuito permette di verificare ogni LED, ad uno ad uno, oltre alla tastiera. Bisogna ricordare che se si inverte la polarità, il diodo LED non condurrà e quindi non si illuminerà.

6 Verifica del funzionamento dei LED e dei pulsanti finora disponibili.

7 La connessione tra V6 e (-) non deve mai essere effettuata, perché correremmo il rischio di "cortocircuitare" l'alimentazione.

8 Non si devono mai unire tra loro i diodi LED da V1 a V6 e non si devono unire nemmeno questi ultimi con (-): potremmo causare un cortocircuito alle pile.

9 Aspetto del laboratorio quando si realizza il lavoro e si completano le connessioni della colonna di otto diodi LED.